



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 084 620 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.03.2001 Patentblatt 2001/12

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: A22C 13/00, B32B 27/34,  
B65D 65/40

(21) Anmeldenummer: 00118216.1

(22) Anmeldetag: 01.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 14.09.1999 DE 19943909

(71) Anmelder: Wolff Walsrode AG  
29655 Walsrode (DE)

(72) Erfinder:  
• Schröder, Nils, Dr.  
29683 Fallingbostel (DE)  
• Wolf, Detlef, Dr.  
29683 Fallingbostel (DE)

(74) Vertreter:  
Petrich, Klaus-Günter, Dr. et al  
c/o Bayer AG,  
Konzernbereich RP  
Patente und Lizenzen  
51368 Leverkusen (DE)

(54) **Mehrschichtig coextrudierte biaxial gereckte Hochbarriere-Kunststoffhülle mit verminderter Haftung zum Füllgut sowie deren Verwendung als Nahrungsmittelhülle**

(57) Beschrieben wird eine Mehrschichtige, coextrudierte, schlauchförmige, biaxial gereckte Hülle, bestehend aus, von außen nach innen betrachtet,

a) einer äußeren Schicht A, die als Hauptkomponente ein Polyamid oder eine Mischung mehrerer Polyamide enthält,

b) einer Schicht B, die sauerstoffsperrenden Charakter aufweist,

c) einer Kernschicht C, die als Hauptkomponente ein Polyamid oder eine Mischung mehrerer Polyamide enthält,

d) einer, gegenüber der darüberliegenden Schichte und der darüberliegenden Schicht E haftungsvermittelnd wirkenden Schicht D, die mindestens ein modifiziertes Polyolefin enthält, und

e) einer inneren wasserdampfsperrenden, geringe Haftung zum Füllgut ausbildenden Schicht E, die als Hauptkomponente ein Polyolefinhomo- oder copolymer oder ein Blend aus diesen umfasst, wobei die niedrigstschmelzende Komponente einen Schmelzpunkt von mindestens 136°C aufweist.

Ebenfalls beschrieben wird deren Verwendung als Nahrungsmittelhülle.

EP 1 084 620 A2

**Beschreibung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine schlauchförmige, nahtlose, mindestens fünfschichtige, biaxial gereckte, schrumpffähige Hülle für die dauerhafte und faltenfreie Umhüllung von pastösen oder flüssigen Gütern, insbesondere Nahrungsmitteln, die durch eine außergewöhnlich hohe Wasserdampf- und Sauerstoffbarriere gekennzeichnet ist und geringe Haftung zum Füllgut zeigt.

[0002] Nahtlose Kunststoffhüllen werden häufig zur Umhüllung von pastösen oder flüssigen Gütern zu Herstellungs- und/oder Verpackungszwecken eingesetzt. Typische Anwendung sind die Verwendung solcher Hüllen zur Herstellung und/oder Verpackung von Brüh- und Kochwürsten, Schmelzkäse, Suppen oder stark fetthaltigen Pasten. Je nach herstellendem bzw. zu verpackendem Gut müssen allerdings umfangreiche spezifische Anforderungen erfüllt werden, um den Anwendungen in der Praxis gerecht zu werden.

[0003] Zu diesen Forderungen können beispielsweise bei der Wurstherstellung zählen:

- gute Barriereeigenschaften
- 15 — Temperaturbeständigkeit bis Sterilisationstemperatur
- gute Haftung zum Füllgut
- hoher Schrumpf
- hohe Festigkeit, Formstabilität, Prallheit
- gutes Schälverhalten, leichte Schälbarkeit, gutes Anschnittsverhalten
- 20 — leichte Konfektionierbarkeit, insbesondere Raffbarkeit
- gute Einfärbarkeit
- gute Bedruckbarkeit und sichere Druckfarbenhaftung
- Unbedenklichkeit laut Lebensmittelrecht (Richtlinien EG, Bundesamt für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin BGVV, Food and Drug Administration FDA)
- 25 — Ökologische Unbedenklichkeit der verwendeten Materialien

[0004] Die bisher im Markt bekannten mehrschichtigen, biaxial gereckten, nahtlosen Hüllen sind speziell für die Herstellung und/oder Verpackung von Fleischprodukten, insbesondere Wurst, maßgeschneidert und genügen mehr oder weniger stark aus-geprägt den oben genannten Anforderungen. Es gibt jedoch bestimmte Anwendungen, bei denen insbesondere die Sperreigenschaften der auf dem Markt befindlichen Hüllen nicht ausreichen und wo zudem eine hohe Haftung der Hülle zum Füllgut nicht notwendig oder sogar von Nachteil ist. Zu diesen Anwendungen gehört z.B. die Herstellung von Tiernahrung mit einer gewünschten Haltbarkeit ohne Kühlhaltung von mehreren Monaten oder das Abpacken von besonders empfindlich auf Feuchtigkeitsverlust reagierenden, zur Austrocknung neigenden Füllgütern wie Marzipanmasse. Werden Füllgüter der genannten Art in marktübliche mehrschichtige, biaxial gereckte, nahtlose Kunststoffhüllen gefüllt und über einen längeren Zeitraum bei Raumtemperatur gelagert, kommt es aufgrund einer nicht ausreichenden Wasserdampfsperre der Hülle nach einigen Wochen bis Monaten durch Permeation von aus dem Füllgut stammenden Wasserdampf durch die Hülle von innen nach außen zu einem deutlichen Gewichtsverlust des Füllgutes, das in den meisten Fällen mit einem Fälgwerden der Hülle einhergeht, und/oder es kommt durch eine nicht ausreichende Sauerstoffsperrre durch Permeation von Luftsauerstoff durch die Hülle von außen nach innen zu Oxidationsprozessen an der Oberfläche des Füllguts, die Optik und/oder Sensorik beeinträchtigen können. Offensichtliche Abweichung des Füllgutgewichts von der aufgedruckten Herstellerangabe, faltige Optik der Hülle und/oder oberflächliche Verfärbungen des Füllguts erwecken beim Verbraucher den Eindruck von alter Ware ohne jegliche Frische und führen dazu, dass die Ware vom Verbraucher abgelehnt wird.

[0005] Ein für die Anwendung als Hülle für Tiernahrung weiterer Nachteil handelsüblicher Kunststoffhüllen ist die hohe Haftung, die solche Hüllen zu proteinhaltigen Füllgütern wie z.B. Fleischprodukten ausbilden. Während die Haftung bei Wurstprodukten für den menschlichen Genuss ausreichend hoch sein muss, um als unappetitlich empfundene Geleeabsatz zu vermeiden, ist bei Hüllen für Tiernahrung wie z.B. Hundewurst vom Verbraucher eine geringe Haftung erwünscht, damit der Inhalt leicht und möglichst ohne die Notwendigkeit der als unangenehm empfundenen Berührung des Füllgutes aus der aufgeschnittenen Hülle gleitet.

[0006] Eine für die genannten Anwendungen geeignete Hülle ist demnach ergänzend bzw. abweichend zu dem oben beschriebenen Anforderungsprofil für Wursthüllen durch folgende Kerneigenschaften gekennzeichnet:

- außerordentlich gute Barriereeigenschaften bezüglich Sauerstoff (Sauerstoffdurchlässigkeit  $< 5 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{bar}$  bei  $23^\circ\text{C}$  und 75 % r. F. zur Vermeidung von Oxidationsprozessen) und Wasserdampf (Wasserdampfdurchlässigkeit  $< 2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$  bei  $23^\circ\text{C}$  und 85 % r. F. zur Vermeidung von Gewichtsverlusten bei Langzeitlagerung ohne Kühlung)
- geringe Haftung zum Füllgut

- [0007] Die europäische Anmeldung EP-A-0 107 854 beschreibt ein schlauchförmiges, 5-schichtiges Laminat bestehend aus einer inneren Schicht aus thermoplastischem Harz, einer Mittelschicht aus Vinylidenchlorid-Copolymersat (PVDC), einer äußeren Schicht aus Olefinharz und zwei Klebeschichten zwischen den Hauptschichten. Die Hülle zeigt mit einer Sauerstoffdurchlässigkeit von  $50 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{d} \cdot \text{atm}$  ( $30^\circ\text{C}, 100\% \text{ r.F.}$ ) und einer Wasserdampfdurchlässigkeit von  $5 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$  ( $40^\circ\text{C}, 95\% \text{ r.F.}$ ) nicht ausreichend hohe Sperrwirkung bezüglich Sauerstoff und Wasserdampf und enthält darüberhinaus als wasserdampfsperrende Komponente halogenhaltiges PVDC, dessen Verwendung ökologisch bedenklich ist und daher heute immer weniger akzeptiert wird.
- [0008] Die DE-A-40 01 612 gibt eine schlauchförmige, 3-schichtig coextrudierte, biaxial gereckte Hülle mit einer inneren und äußeren Schicht aus Polyamid oder einem Polyamid enthaltenden Polymerblend und einer sauerstoffsperrenden mittleren Schicht aus aromatischem Polyamid oder Copolyamid bekannt. Dieser Verbund ergibt zwar eine hohe Sauerstoffsperrwirkung, jedoch nur eine geringe bis mäßige Sperrwirkung gegen Wasserdampf, welche für eine mehrmonatige Lagerung ohne Kühlhaltung nicht ausreicht. Darüberhinaus kommt es aufgrund der inneren Schicht auf Polyamid-Basis zu einer unerwünscht starken Haftung der Hüllenninnenseite zu fett- und proteinhaltigen Füllgütern.
- [0009] Die DE-A-41 28 081 beschreibt eine mehrschichtige, biaxial gereckte Schlauchfolie, die als Kernschicht mindestens eine sauerstoffsperrende Lage aus Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH), aromatischem oder aliphatischem (Co-)Polyamid und als innere Schicht mindestens eine wasserdampfsperrende Lage aus aliphatischem (Co-)Polyamid, umfasst. Diese Hülle erfüllt die Forderungen nach einer guten Wasserdampfbarriere. Aus dem Füllgut wird während der Lagerung jedoch Feuchtigkeit an die Kernschicht, die als Sauerstoffsperrschicht dient, weitergegeben. Da die Feuchtigkeit sich in der Kernschicht ansammelt und nicht durch die äußere Polyolefinschicht, die als Wasserdampf-sperrsicht dient, abgegeben werden kann, wird die Barriere gegen Sauerstoff während der Lagerzeit immer schlechter. Daher ist diese Hülle für längere Lagerzeiten, insbesondere für eine Lagerung ohne Kühlung, nicht geeignet. Eine außenliegende Polyolefinschicht hat weiterhin den Nachteil, dass die Folie vor dem Bedruckvorgang einem zusätzlichen Schritt, z.B. einer Koronaentladung, ausgesetzt werden muss, um eine ausreichende Haftung der Druckfarben zu erreichen.
- [0010] Die DE-A 41 28 082 beschreibt eine mindestens 3-schichtige, biaxial verstreckte Schlauchfolie, die eine Außenschicht aus aliphatischem Polyamid, eine sauerstoffsperrende Kernschicht aus EVOH, aromatischem und/oder aliphatischem (Co-)Polyamid und eine wasserdampfsperrende, Haftung zum Füllgut zeigende innere polyolefinische Schicht, bevorzugt Ionomerpolymer, umfasst. Der Nachteil dieser Hülle ist die Haftung der Innenschicht zum Füllgut und die im Vergleich zu anderen Polyolefinen hohe Wasserdampfdurchlässigkeit von Ionomerpolymeren.
- [0011] In der EP-A-0 530 538 ist eine schlauchförmige, 5-schichtig coextrudierte, biaxial gereckte Hülle beschrieben, die aus einer äußeren Schicht aus Polyamid, einer zweitäußersten, ggf. sauerstoffsperrenden Schicht aus haftvermittelndem Polyolefin oder EVOH, einer mittleren Schicht aus Polyamid, einer zweitinneren Schicht aus wasserdampfsperrendem, haftvermittelndem Polyolefin und einer inneren Schicht aus Polyamid besteht. Obwohl diese Hülle einen ausgewiesenen wasserdampfsperrenden Charakter besitzt, wurden bei einem Lagertest Gewichtsverluste des Prüffüllguts von minimal 0,3 Gew.-% nach 20 Tagen Lagerung im Kühlhaus beobachtet. Während ein mit diesem Gewichtsverlust korrespondierender Barrierefaktor für in die angegebene Hülle gefüllte Wurstwaren bei Kühlhaltung und einer auf wenige Wochen begrenzten Lagerung völlig ausreichend ist, lassen diese Angaben umgerechnet auf Lagerbedingungen bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von mehreren Monaten jedoch einen Gewichtsverlust erwarten, der die gestellten Anforderungen deutlich verfehlt. Darüberhinaus ist auch bei dieser Hülle aufgrund der inneren Schicht auf Polyamid-Basis eine unerwünscht starke Haftung der Hüllenninnenseite an fett- und proteinhaltigen Füllgütern zu erwarten.
- [0012] In der DE-A-43 39 337 wird eine 5-schichtige Schlauchfolie zur Verpackung und Umhüllung von pastösen Lebensmitteln beschrieben. Diese Schlauchfolie, insbesondere Wursthülle, auf Basis Polyamid ist dadurch gekennzeichnet, dass sie aus einer inneren und einer äußeren Schicht aus dem gleichen Polyamidmaterial, bestehend aus wenigstens einem aliphatischem Polyamid und/oder wenigstens einem aliphatischem Copolyamid und/oder wenigstens einem teilaromatischen Polyamid und/oder wenigstens aus einem teilaromatischen Copolyamid, einer mittleren Polyolefinschicht sowie aus zwei aus dem gleichen Material bestehenden Haftvermittlerschichten aufgebaut ist. Der Anteil des teilaromatischen Polyamids und/oder Copolyamids beträgt 5 bis 60 %, insbesondere 10 bis 50 %, bezogen auf das Gesamtgewicht der Polymermischung aus teilaromatischen und aliphatischen Polyamiden und Copolyamiden. Der Nachteil dieser Hülle ist die nicht ausreichende Barriere gegen Sauerstoff, die zu einer Farbveränderung (Vergrauung) von oxidationsempfindlichen Füllgütern führt. Zusätzlich kommt es auch hier aufgrund der inneren Schicht auf Polyamid-Basis zu einer unerwünscht starken Haftung der Hüllenninnenseite zu fett- und proteinhaltigen Füllgütern.
- [0013] Aus der EP-A-0 879 560 ist eine mindestens 4-schichtige, biaxial gereckte Nahrungsmittelhülle mit zwei Sauerstoff-Barriereschichten bekannt. Die Sauerstoffsperrwirkung wird hier im wesentlichen durch eine nicht außen liegende, EVOH enthaltende Schicht und eine außen-liegende, Polyamid mit aromatischen Anteilen enthaltende Schicht bewirkt. Der Verbund zeigt allerdings eine für Langzeitlagerung ohne Kühlhaltung nicht ausreichende Wasserdampfbarriere.
- [0014] Die hier zum Stand der Technik beschriebenen Folienverbunde weisen bezogen auf das oben beschriebene

EP 1 084 620 A2

- Anforderungsprofil in einzelnen Punkten Defizite auf. Insbesondere zeigen die im Markt bekannten Hüllen entweder Defizite hinsichtlich der wesentlichen Merkmale Wasserdampfbarriere oder Sauerstoffbarriere auf. Eine Kombination dieser Barriereeigenschaften im Hinblick auf die bezüglich Langzeitlagerungen gestellten Anforderungen in Verbindung mit einer geringen Neigung der Innenschicht zur Haftung am Füllgut wurde bisher nicht erreicht und wird von keinem am Markt befindlichen Produkt erfüllt.
- [0015] Es stellte sich daher die Aufgabe, eine Nahrungsmittelhülle zu entwickeln, die das genannte Anforderungsprofil insbesondere hinsichtlich einer ausgezeichneten Wasserdampf- und Sauerstoffbarriere erfüllt und deren Innenseite nur eine geringe Haftung zu fett- und proteinhaltigen Füllgütern zeigt.
- [0016] Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe durch Bereitstellung einer mehrschichtigen, coextrudierten, schlauchförmigen, biaxial gereckten Hülle bestehend aus einer äußeren Schicht A, die als Hauptkomponente ein Polyamid oder eine Mischung mehrerer Polyamide enthält, einer zweitäuferen Schicht B, die sauerstoffsperrenden Charakter aufweist, einer mittleren Schicht C, die als Hauptkomponente ein Polyamid oder eine Mischung mehrerer Polyamide enthält, einer inneren wasserdampfssperrenden, geringe Haftung zum Füllgut ausbildenden Schicht E, die als Hauptkomponente ein Polypropylenhomo- oder -copolymer oder eine Mischung dieser enthält, sowie einer zweitinneren, gegenüber den Schichten C und E haftungsvermittelnd wirkenden Schicht D, die mindestens ein modifiziertes Polyolefin enthält.
- [0017] Die spezifischen Eigenschaften der erfundungsgemäßen Hülle resultieren einerseits aus dem speziellen Schichtaufbau, der durch die von außen nach innen verlaufende Schichtabfolge A/B/C/D/E charakterisiert ist.
- [0018] Die äußere, ohne Vorbehandlung bedruckbare Schicht A besteht als Hauptkomponente entweder aus einem aliphatischen Homopolyamid oder einem aliphatischen Copolyamid oder einem Blend aus aliphatischem Homopolyamid oder einem Blend aus aliphatischem Homo- oder Copolyamid und einem teilaromatischen Polyamid. Als aliphatische Homo- und Copolyamide eignen sich solche Polyamide, wie sie in allgemeiner Weise im Kunststoffhandbuch Teil 3/4 "Polyamide" Seite 22 ff, Carl Hanser Verlag München Wien 1998 beschrieben sind. Das aliphatische Polyamid ist ein Homopolyamid aus aliphatischen primären Diaminen und aliphatischen Dicarbonsäuren oder ein Homopolymerisat von  $\omega$ -Amino-carbonsäuren oder deren Lactamen. Das aliphatische Copolyamid enthält die gleichen Einheiten und ist z. B. ein Polymer auf Basis eines oder mehrerer aliphatischer Diamine und einer oder mehrerer Dicarbonsäuren und/oder einer oder verschiedener  $\omega$ -Aminocarbonsäuren oder deren Lactamen. Die aliphatischen primären Diamine enthalten insbesondere 4 bis 8 C-Atome. Geeignete Diamine sind Tetra-, Penta-, Hexa- und Octamethylendiamin, besonders bevorzugt ist Hexamethylendiamin. Die aliphatischen Dicarbonsäuren enthalten insbesondere 4 bis 12 C-Atome. Beispiele für geeignete Dicarbonsäuren sind Adipinsäure, Azelainsäure, Sebazinsäure und Dodecanedicarbonsäure. Die  $\omega$ -Aminocarbonsäure bzw. deren Lactame enthalten 6 bis 12 C-Atome. Ein Beispiel für  $\omega$ -Aminocarbonsäure ist die 11-Aminoundecansäure. Beispiele für Lactame sind  $\varepsilon$ -Caprolactam und  $\omega$ -Laurinlactam. Besonders bevorzugte aliphatische Polyamide sind Polycaprolactam (PA 6) und Polyhexamethylenadipinamid (PA66). Ein besonders bevorzugtes aliphatisches Copolyamid ist PA 6/66, das aus Caprolactam-, Hexamethylendiamin- und Adipinsäureeinheiten besteht. Teilaromatische Polyamide werden im Kunststoffhandbuch Teil 3/4 "Polyamide" Seite 803 ff Carl Hanser Verlag München Wien 1998 beschrieben.
- [0019] Bei den teilaromatischen Polyamiden und Copolyamiden können entweder die Diamineinheiten überwiegend oder ausschließlich die aromatischen Einheiten bilden, während die Dicarbonsäureeinheiten überwiegend oder ausschließlich aliphatischer Natur sind, oder die Diamineinheiten sind überwiegend oder ausschließlich aliphatischer Natur, während die Dicarbonsäureeinheiten überwiegend oder ausschließlich die aromatischen Einheiten bilden. Beispiele für die erste Ausführungsform sind teilaromatische Polyamide oder Copolyamide, bei denen die aromatischen Diamineinheiten aus m-Xylylendiamin und Phenylendiamin bestehen. Die aliphatischen Dicarbonsäureeinheiten dieser Ausführungsform enthalten gewöhnlich 4 bis 10 C-Atome, wie z.B. Adipinsäure, Sebazinsäure und Azelainsäure.
- [0020] Neben den aromatischen Diamineinheiten und den aliphatischen Dicarbonsäureeinheiten können auch noch aliphatische Diamineinheiten und aromatische Dicarbonsäureeinheiten in Mengen von jeweils bis zu 5 Mol-% enthalten sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht aus m-Xylylendiamin- und Adipinsäure-Einheiten. Dieses Polyamid (PA-MXD6) wird z.B. von der Firma Mitsubishi Gas Chemical Company Inc. unter dem Namen MX-Nylon vertrieben. Beispiele für diese zweite Ausführungsform sind teilaromatische Polyamide und Copolyamide, bei denen die aliphatischen Diamine gewöhnlich 4 bis 8 C-Atome enthalten. Unter den aromatischen Dicarbonsäuren sind insbesondere Isophthalsäure und Terephthalsäure hervorzuheben. Neben den aliphatischen Diamineinheiten und den aromatischen Dicarbonsäureeinheiten können auch noch aromatische Diamineinheiten und aliphatische Dicarbonsäureeinheiten in Mengen von jeweils bis zu 5 Mol-% enthalten sein.
- [0021] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht aus Einheiten von Hexamethylendiamin, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Dieses Polyamid (PA6I/6T) wird z. B. von der Fa. DuPont De Nemours unter dem Namen Selar PA vertrieben. Die Zugabe von teilaromatischem Polyamid PA6I/6T erfolgt in bevorzugter Weise in Mengen zwischen 2 und 40 Gew.-% pro Schicht, insbesondere zwischen 5 und 20 Gew.-%. Die Zugabe von teilaromatischem Polyamid PA-MXD6 erfolgt in bevorzugter Weise in Mengen zwischen 5 und 40 Gew.-% pro Schicht, insbesondere zwischen 10 und 30 Gew.-%. Neben dem Polyamidanteil kann Schicht A Verarbeitungshilfsmittel, anorganischen Füll-

stoffe, Lichtschutzpigmente, Farbpigmente und/oder Farbstoffe enthalten.

[0022] Die zweitäußere, dem Gesamtverbund eine effektive Sperrwirkung gegen Sauerstoff verleihende Schicht B besteht aus einem annähernd vollständig hydrolysierten Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren (EVOH) mit einem Ethylen-Anteil von 25 bis 53 Gewichts-%, bevorzugt von 29 bis 38 Gewichts-%. Die Schichtstärke liegt in einer bevorzugten Ausführungsform zwischen 2 und 8 µm, insbesondere zwischen 3 und 6 µm.

[0023] Die mittlere, maßgeblich zur Stabilität und Kaliberkonstanz beitragende Schicht C besteht aus den in der Beschreibung von Schicht A erwähnten Polymeren und Zusatzstoffen, hat aber gegebenenfalls eine andere Zusammensetzung als Schicht A.

[0024] Die zweitinnere, zwischen mittlerer Schicht C und innerer Schicht E haftvermittelnde Schicht D besteht bevorzugt aus modifizierten Polyolefinen. Es handelt sich dabei um modifizierte Homo- und Copolymeren des Ethylen oder Propylens und gegebenenfalls weiterer linearer  $\alpha$ -Olefine mit 3 bis 8 C-Atomen, die Monomere aus der Gruppe der  $\alpha$ , $\beta$ -ungesättigten Dicarbonsäuren, wie z.B. Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure oder deren Säureanhydride, Säureester, Säureamide oder Säureimide aufgepropft enthalten. Weiterhin geeignet sind Ionomere Copolymerisate von Ethylen und Propylen und gegebenenfalls von weiteren linearen, 3 bis 8 C-Atome enthaltenden  $\alpha$ -Olefinen mit  $\alpha$ , $\beta$ -ungesättigten Carbonsäuren, wie Acrylsäure, Methacrylsäure und/oder deren Metallsalze und/oder deren Alkylester oder entsprechende Propfpolymeren der genannten Monomere auf Polymere oder partiell verseitete Ethylen-Vinylester-Copolymerisate, die gegebenenfalls mit einem Monomer der genannten Säuren ppropfpolymerisiert sind. Die Schichtdicken der Haftvermittlerschichten liegen in einer bevorzugten Ausführungsform zwischen 1 und 6 µm.

[0025] Die innere, dem Gesamtverbund eine effektive Sperrwirkung gegen Wasserdampf verleihende und an polaren Substanzen nur wenig haftende Schicht E besteht als Hauptkomponente aus einem Polyolefinhomo- oder copolymer oder einem Blend aus diesen mit einem Schmelzpunkt der niedrigstschnmelzenden Komponente von mindestens 136°C, bevorzugt mindestens 147°C. Darüberhinaus kann die Schicht auch andere Stoffe, bevorzugt Farbpigmente, enthalten. Die bevorzugte Schichtdicke der Schicht E beträgt weniger als 10 µm.

[0026] Zur Verbesserung des Verarbeitungsverhaltens und des Öffnungsverhaltens können der innen liegenden Schicht und/oder der außen liegenden Schicht Additive zugegeben werden. Hierbei haben sich vor allem Antiblock- und Gleitadditive als geeignet erwiesen. Diese Antiblockadditive basieren z.B. auf Siliciumoxidbasis.

[0027] Zur Reduzierung des Einflusses von Licht auf das Füllgut können einzelne Schichten mit UV-Licht-Absorbern additiviert werden. Hier haben sich anorganische Pigmente, insbesondere Zink-, Titan-, Eisen- und Siliciumoxide, bewährt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das anorganische Feinstpigment mittels Masterbatch, dessen Trägermaterial mit dem Grundmaterial der Schicht kompatibel ist, in den Folienverbund eingebracht. Die Menge des Pigments liegt bei 0,1 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 2,5 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Hülle.

[0028] Die spezifischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Hülle resultieren neben dem Schichtaufbau und den verwendeten Rohstoffen andererseits auch aus dem Herstellprozess, der sich in folgende Verfahrensschritte unterteilt:

35

1. Coextrusion, Kalibrierung und Kühlung des zu reckenden Primärschlauches
2. Wiedererwärmung des Primärschlauches auf geeignete Recktemperatur
3. Biaxiales Verstreken durch Anlegen einer Druckdifferenz zwischen Schlauchinnenvolumen und der Schlauchumgebung sowie durch eine die Längsverstreckung unterstützende Längsabzugskraft.
- 40 4. Thermofixierung der biaxial gereckten Schlauchfolie
5. Aufwicklung und nachfolgende Offline-Konfektionierungsschritte (Raffen etc.)

[0029] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Hülle erfolgt vorzugsweise nach dem "double bubble"- beziehungsweise nach dem "injected bubble"- Verfahren, bei dem zunächst das schlauchförmig durch eine Kreisringdüse extrudierte Coextrudat durch intensive Kühlung in den Festkörperzustand überführt wird und dann im weiteren Verlauf des Herstellungsverfahrens der so erhaltene dickwandige Primärschlauch (300 bis 600 µm) in einer oder mehreren Stufen auf eine zur Festkörperverstreckung geeignete Temperatur durch ein geeignetes Energieeintragungsverfahren wiedererwärmte wird, um anschließend zwischen zwei dicht abschließenden Walzenpaaren durch Einschluss einer mit Gas oder Flüssigkeit gefüllten Druckblase sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung verstreckt zu werden. Während das Verhältnis der unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten der die Blase begrenzenden Walzen dem Längsreckgrad entspricht, errechnet sich der Querreckgrad aus dem Verhältnis des Schlauchdurchmessers im gereckten Zustand zu dem des ungereckten Primärschlauchs. Das Reckverhältnis (RV) gibt den Quotienten aus Querreckgrad und Längsreckgrad an, der Flächenreckgrad (FR) ergibt sich aus dem Produkt von Längsreckgrad und Querreckgrad und ist bevorzugt größer als 6, besonders bevorzugt beträgt er mindestens 8. Während der biaxialen Verstreckung richten sich die Moleküle des im Festkörperzustand befindlichen Schlauches derart aus, dass der Elastizitätsmodul und die Festigkeiten sowohl in Quer- als auch in Längsrichtung in erheblichem Maße gesteigert werden. Anschließend an die erste Verstreckstufe wird in einer zweiten Blase ein definierter Rückschrumpf (Durchmesserreduzierung) der wiederum zwischen zwei Walzenpresseuren mittels Druckluftpolster aufgeblasenen Hülle zugelassen und ggf. gleichzeitig eine

## EP 1 084 620 A2

- Nachverstreckung in Längsrichtung vorgenommen. Der Durchmesser des Schlauches kann durch Variation des Druckluftniveaus in der anschließend durchzuführenden Thermoxydation gesteuert werden. Mittels der Thermoxydation können die anzustrebenden Schrumpf-werte der Hülle über die Parameter Rückschrumpf (Quotient aus der Differenz von Reckkaliber und Thermoxydkaliber zu Thermoxydkaliber), Thermoxydationstemperatur und Verweilzeit exakt eingestellt werden. Zur Erreichung einer höheren Flexibilität kann die Thermoxydation in Gegenwart von Wasser oder Wasserdampf erfolgen. Vor dem Aufwickeln der biaxial gereckten Schlauchfolie sollte diese ausreichend gekühlt werden um die Aktivierung von Schrumpfspannungen auf dem Wickel zu vermeiden. Die biaxial verstreckte Schlauchfolie wird in einem Durchmesserbereich zwischen 10 und 400 mm, bevorzugt zwischen 25 und 220 mm hergestellt. Die Summe aller Schichtdicken der coextrudierten schlauchförmigen Hülle beträgt 25 bis 80 µm, bevorzugt 35 bis 65 µm.
- 5 [0030] Die coextrudierten Schlauchhüllen weisen üblicherweise einen freien Schrumpf in mindestens einer Orientierungsrichtung gemessen bei 100°C nach 15 min zwischen 1 und 25 %, insbesondere zwischen 10 und 20 % auf. Unter 40°C liegt der freie Schrumpf unterhalb von 3 %, so dass eine ausreichende Lagerstabilität der gegebenenfalls thermofixierten Hüllen gewährleistet ist.
- 10 [0031] Die relevanten Eigenschaften der nachfolgend beschriebenen Hüllen wurden folgendermaßen ermittelt:

15 Wasserdampfdurchlässigkeit (WDDu)

- [0032] Die Bestimmung der WDDu erfolgt gemäß DIN 53122 Blatt 2 bei einer Temperatur von 23°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85 %. Der Wert gibt die Menge an Wasserdampf in Gramm an, die unter den angegebenen Prüfbedingungen während eines Tages (24 Stunden) durch eine 1 m<sup>2</sup> große Fläche der zu prüfenden Folie durchtritt.

Sauerstoffdurchlässigkeit (O2Du)

- 20 [0033] Die Bestimmung der O2Du erfolgt gemäß DIN 53380 Teil 3 bei einer Temperatur von 23°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75 %. Der Wert gibt das Volumen an Sauerstoff in Millilitern an, das bei einem Sauerstoff-Partielldruck von 1 bar unter den angegebenen Prüfbedingungen während eines Tages (24 Stunden) durch eine 1 m<sup>2</sup> große Fläche der zu prüfenden Folie durchtritt.

Lagertest bei 23°C über 90 Tage

- 25 [0034] Die zu prüfenden Hüllen werden mittels einer handelsüblichen Füllmaschine mit oxidationsempfindlichem Testfüllgut (Prüfbrät auf Brühwurstbasis) prall gefüllt, beidseitig durch einen Clip verschlossen und anschließend im Bereich der Clip-Verschlüsse mit Wachs versiegelt. Nach dem Wiegen der erhaltenen Würste werden diese in einem Lagerraum bei Raumtemperatur gelagert. Nach Ablauf von 90 Tagen werden die Würste erneut gewogen, wobei sich 35 der prozentuale Gewichtsverlust aus dem Verhältnis der Differenz von Gewicht vor der und nach der Lagerung zum Gewicht vor der Lagerung ergibt. Die optische Beschaffenheit (z.B. Vergrauung) der Testfüllgutoberfläche sowie die Faltigkeit der Hülle nach der Lagerung wird durch subjektive vergleichende Beurteilung durch Fachleute nach Schulnoten beurteilt, wobei ein frisch mit Brühwurst gefülltes Muster als Vergleich (optische Beschaffenheit des Bräts: keine Vergrauung, d.h. Schulnote 1, Faltigkeit der Hülle: prall, ohne Falten, d.h. Schulnote 1) dient.

40 Haftung des Füllguts an der Innenseite der Hülle

- [0035] Die Bestimmung erfolgt an mit Testfüllgut (Prüfbrät auf Brühwurstbasis) gefüllten Mustern durch subjektive vergleichende Beurteilung unabhängig voneinander durch Fachleute.
- 45 [0036] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Hülle als Nahrungsmittelhülle, insbesondere für pastöse oder flüssige Nahrungsmittel. Bevorzugt wird die Hülle zur Verpackung von Tiernahrung, Käse, Teigmassen, Marzipan oder Suppen verwendet.
- [0037] Der Gegenstand der Erfindung soll anhand der folgenden Beispiele näher erläutert werden.

50 Beispiele:

- [0038] Die nachfolgend aufgeführten Beispiele wurden durch biaxiales Verstrecken von über eine Mehrschichtdüse coextrudierten Primärschläuchen mit einem Durchmesser von 15 mm realisiert und besitzen nach der Thermoxydation einen Durchmesser von 45 mm. Die unterschiedlichen Materialien, die zur Herstellung der erfindungsgemäßen coextrudierten Hüllen und der Vergleichsbeispiele eingesetzt werden, werden wie folgt abgekürzt:

5	PA	Polyamid 6 oder Polyamid 6/66	Bsp.: Durethan B 38 F (Bayer AG)
	a-PA	teilaromatisches Copolyamid	Bsp.: Selar PA 3426 (Du Pont)
	PO	Polyolefin	Bsp.: Moplen X30S (Montell)
	HV	Haftvermittler auf Polyolefinbasis	Bsp.: Admer QF 551 (Mitsui Chemicals)
10	XX	Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer	Bsp.: EVAL LC F 101 BZ (Kuraray)
	MB	Farbmasterbatch auf PA-Basis	Bsp.: Farbmasterbatch rot (Wilson)

Beispiel 1 (B1):

15 [0039]

20	Schicht A (außen):	PA	(22 µm)
	Schicht B:	XX	(3 µm)
	Schicht C	PA	(12 µm)
25	Schicht D:	HV	(6 µm)
	Schicht E (innen):	PO	(8 µm)

Beispiel 2 (B2):

30 [0040]

35	Schicht A:	75 % PA, 10 % a-PA, 15 % MB	(22 µm)
	Schicht B:	XX	(2 µm)
	Schicht C	PA	(14 µm)
40	Schicht D:	HV	(4 µm)
	Schicht E:	PO	(7 µm)

Vergleichsbeispiel 1 (V1):

45 [0041]

50	Schicht A:	95 % PA, 5 % a-PA	(22 µm)
	Schicht B:	XX	(3 µm)
	Schicht C	PA	(12 µm)
55	Schicht D:	HV	(4 µm)
	Schicht E:	PA	(12 µm)

EP 1 084 620 A2

Vergleichsbeispiel 2 (V2):

[0042]

5

10

Schicht A:	PA	(24 µm)
Schicht B:	HV	(2 µm)
Schicht C:	PO	(15 µm)
Schicht D:	HV	(2 µm)
Schicht E:	PA	(12 µm)

15

Vergleichsbeispiel 3 (V3):

[0043]

20

25

Schicht A:	PO	(8 µm)
Schicht B:	HV	(4 µm)
Schicht C:	PA	(22 µm)
Schicht D:	XX	(3 µm)
Schicht E:	PA	(8 µm)

30

[0044] Die in den Beispielen aufgeführten Schichtdicken der Einzelschichten beziehen sich auf die Endprodukte, d.h. die gereckten Schlauchfolien.

[0045] Die Durchlässigkeitswerte für Wasserdampf und Sauerstoff sowie die anwendungstechnischen Beurteilungen der gemäß den Beispielen und Vergleichsbeispielen hergestellten Hüllen sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

40

	B1	B2	V1	V2	V3
Wasserdampfdurchlässigkeit ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ )	1,7	1,8	4,0	1,5	1,8
Sauerstoffdurchlässigkeit ( $\text{ml} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1}$ )	4,6	4,3	4,0	25,0	4,5
Gewichtsverlust des Testfüllguts bei Lagertest (Gew.-%)	1,8	1,9	5,0	1,6	1,9
Faltigkeit der Hülle nach Lagertest (Bewertung)	1	1	5	2	2
Optische Beschaffenheit des Füllguts nach Lagertest (Bewertung)	1	1	1	4	1
Haftung des Füllguts an der Innenschicht der Hülle	gering	gering	stark	stark	stark
Bewertung: 1 = sehr gut 2 = gut 3 = befriedigend 4 = ausreichend 5 = mangelhaft					

55

**Patentansprüche**

1. Mehrschichtige, coextrudierte, schlauchförmige, biaxial gereckte Hülle, bestehend aus, von außen nach innen betrachtet,
  - 5 a) einer äußeren Schicht A, die als Hauptkomponente ein Polyamid oder eine Mischung mehrerer Polyamide enthält,
  - b) einer Schicht B, die sauerstoffsperrenden Charakter aufweist,
  - 10 c) einer Kernschicht C, die als Hauptkomponente ein Polyamid oder eine Mischung mehrerer Polyamide enthält,
  - d) einer, gegenüber der benachbarten Schicht C und der benachbarten Schicht E haftungsvermittelnd wirkenden Schicht D, die mindestens ein modifiziertes Polyolefin enthält, und
  - 15 e) einer inneren wasserdampfsperrenden Schicht E, die als Hauptkomponente ein Polyolefinhomo- oder copolymer oder ein Blend aus diesen umfasst.
- 20 2. Hülle gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Haupt-komponenten der Schichten A und C entweder aus einem aliphatischen Homopolyamid oder einem aliphatischen Copolyamid oder einem Blend aus aliphatischem Homo- und Copolyamid oder einem Blend aus aliphatischem Homopolyamid und einem teilaromatischen Polyamid bestehen.
- 25 3. Hülle gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die verwendeten teilaromatischen Polyamide im wesentlichen aus m-Xylylendiamin- und Adipinsäureeinheiten oder aus Einheiten von Hexamethylendiamin, Isophthal-säure und Terephthalsäure aufgebaut sind.
4. Hülle gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten A und C in ihrer Zusammensetzung unter-  
30 schiedlich sind.
5. Hülle gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schicht B aus einem annähernd vollständig hydrolysier-ten Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren (EVOH) mit einem Ethylen-Anteil zwischen 25 und 53 Gewichts-%, bevor-  
35 zugt zwischen 29 und 38 Gewichts-% besteht.
6. Hülle gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schicht E im wesentlichen aus einem Polypropylenhomo- oder copolymer besteht.
7. Hülle gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schicht E eine Schichtdicke von weniger als 10 µm auf-  
40 weist.
8. Hülle gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schicht D modifizierte Homo- und/oder Copolymeren von  
α-Olefinen mit 2 bis 8 C-Atomen enthält, die Monomere aus der Gruppe der α,β-ungesättigten Dicarbonsäuren und/oder Monocarbonsäuren und/oder deren Derivate aufgepropft oder copolymerisiert enthalten.
- 45 9. Hülle nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten pig-  
mentiert sind.
10. Hülle nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe aller Schichtdicken 25  
50 bis 80 µm, insbesondere 35 bis 65 µm beträgt.
11. Hülle nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der als Produkt von Längs- und  
Querreckgrad definierte Flächenreckgrad mindestens 4, bevorzugt mindestens 6 und besonders bevorzugt minde-  
55 stens 8 beträgt.
12. Hülle nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese thermofixiert ist.
13. Hülle nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der freie Schrumpf in mindestens

**EP 1 084 620 A2**

einer Orientierungsrichtung, gemessen bei 100°C in Wasser nach 15 min, 1 bis 25 %, insbesondere 10 bis 20 % beträgt.

5 14. Hülle nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ihr Enddurchmesser mindestens 10 und höchstens 400 mm, bevorzugt mindestens 25 und höchstens 220 mm beträgt.

15. Verwendung der Hülle gemäß einem oder mehrerer der vorstehenden Ansprüche als Nahrungsmittelhülle.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55